

Морфометрические характеристики устьев пор кортикальной пластинки в области моляров нижней челюсти

А.А. КОПЫТОВ*, к.м.н., доц.

Р.А. ЛЮБУШКИН**, к.х.н., зав. лабораторией аналитического контроля

Д.А. КОЛЕСНИКОВ**, к. т. н., зав. лабораторией растровой

электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа

А.В. ТВЕРСКОЙ***, к.м.н., доц.

Н.С. ТЫШЕНКО*

*Кафедра стоматологии

**Центр коллективного пользования научным оборудованием

«Диагностика структуры и свойств наноматериалов»

***Кафедра анатомии и гистологии

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

The morphometric characteristics of the mouths of the ostriaums of the cortical plate pores in the mandible molar area

A.A. KOPYTOV, R.A. LYUBUSHKIN, D.A. KOLESNIKOV, A.V. TVERSKOY, N.S. TYSHCHENKO

Резюме

С точки зрения поромеханики, челюстные кости являются полуоткрытыми системами. Перфузия порового объема зависит от разницы давлений на «входе» и «выходе» системы, а также от диаметра отверстий, через которые фильтруется поровая жидкость. В статье приведены данные, которые характеризуют устья пор, открывающихся в объем периодонтальной щели на мезиальной поверхности альвеолярной пластинки, в области вторых моляров нижней челюсти. Предложен вариант морфофункциональной классификации устьев. Установлено, что максимальное количество устьев пор среднего диаметра открывается в апикальной трети кортикальной пластинки, однако максимальное общее количество пор разного диаметра – в средней трети.

Ключевые слова: поромеханика, челюстные кости, устья пор, кортикальная пластинка, периодонтальная щель.

Abstract

From the point of view of pore mechanics, jaw bones are semi-open systems. Perfusion pore volume depends on the pressure difference at the «input» and «output» of the system, as well as the diameter of the openings through which the interstitial is fluid filtered. The paper presents the data describing the pore ostriaums in the scope of the periodontal ligament on the mesial surface of the alveolar plate in the second mandibular molars. A variant of the morphological and functional classification of estuaries. It is established that the maximum number of pores of average diameter are in the apical third of the cortical bone, but a maximum total quantity of pores of different diameters – in the middle third.

Key words: pore mechanics, jawbones, pore opening, the cortical bone, periodontal crevice.

В настоящее время не вызывает сомнений тот факт, что заболевания пародонта есть результат нарушения гомеостаза, вызванного инфекционным или нагрузочным повреждением, их синергизм. Притом, что на общесоматический статус страдающего заболеваниями пародонта влияют экологические, социальные и иные факторы.

Старлинг Э. Г. (1896) доказал, что нет ни одного общепатологического процесса, при котором нарушения кровообращения не поддерживали или не обеспечивали этот процесс будучи его следствием либо его результа-

том. Практически все известные заболевания сопровождаются расстройствами кровотока различной степени выраженности [9].

Исходя из постулатов Старлинга Э. Г., на основании анализа первоисточников, было сформулировано противоречие между общепризнанными утверждениями, касающимися кровоснабжения тканей челюстно-лицевой области. Существует мнение [4, 5] о том, что ткани челюстно-лицевой области характеризуются хорошо развитой сетью анастомозов, что обуславливает достаточное кровоснабжение. С другой стороны [2, 10], при-

водят статистические данные, показывающие широкую распространенность воспалительно-дистрофических заболеваний пародонта. Ими страдают до 95% населения, причем первично-дистрофические проявления наблюдаются у 3%. Возрастает нуждаемость в лечении детского и подросткового населения [12]. Социологическая значимость заболеваний пародонта заставляет усомниться в возможности достаточной трофики пародонта как совокупности тканей челюстно-лицевой области.

Вне зависимости от изучаемого органа или ткани выделяют структурно-функциональные единицы микроциркуляции [3]. В легких функциональные единицы состоят из функциональных единиц перфузии (артериол, капилляров и венул малого круга кровообращения) и функциональных единиц вентиляции (терминальных бронхиол и альвеолярных ходов). Структурно-функциональные единицы – ацинусы выделены в поджелудочной железе [16, 17], в брыжейке – сегменты или модули [11], в мышцах – «морфометрические единицы» [18], «биполярные микрососудистые поля» [1] и т. д.

Доказано [9], что функциональный сосудистый модуль обеспечивает кровоснабжение отведенного ему микрорегиона органа и работает по закону «все или ничего». То есть тканевой сегмент либо активен – перфузируется, либо в резерве, или поврежден – не перфузируется. Это позволяет организму относительно независимо регулировать кровоснабжение каждого микрорегиона органа с учетом его физиологической потребности, не тратя энергию на расположенные рядом, но не задействованные в данный момент времени микрорегионы.

В организме насчитывается около 10 млрд капилляров, на основании чего авторы [14, 18] сделали вывод, что любая клетка человека находится на расстоянии, не превышающем 30 мкм от ближайшего «обменного пункта».

Надо полагать, что микроциркуляторное русло пародонта целесообразно описывать состоящим из относительно автономных в гемодинамическом отношении сосудистых модулей. Следовательно, в поровом пространстве альвеолярной кости существуют объемы, трофика в которых поддерживается одним приводящим сосудом. Также в пародонте можно выделить работающие – перфузируемые и не работающие или поврежденные участки ткани. Пару «сосудистый модуль – тканевой микрорегион» можно называть термином «пародонтальный комплекс», что не противоречит логике и пониманию проблемы с точки зрения современной морфологии.

Говоря о перфузии – потоках биологических жидкостей, обсуждаем фильтрацию экстравазальной жидкости, покинувшей сосудистое русло в поровом пространстве альвеолярной кости. Характер взаимодействия биологических жидкостей необходимо учитывать не только с целью изучения степени удовлетворения метаболических нужд тканей, но и как фактор, предопределяющий показатели давления в поровом пространстве. Ранее, в отсутствии единой концепции гидропрепарации пародонта, анатомические объемы рассматривали

изолированно, находящейся в них жидкости давались соответствующие названия:

- поровая жидкость (трофическая функция), выполняющая объем порового пространства альвеолярной кости, которая считается таковой после выхода из сосудистого русла до фильтрации из фолькмановского канала в объем периодонтальной щели;
- десневая жидкость (демпферная, вымывающая функция), фильтрующаяся из фолькмановского канала, выполняющая объем периодонтальной щели, считающаяся таковой до попадания в полость рта и смешивания с ротовой жидкостью;
- ротовая жидкость, в норме находящаяся вне объема периодонтальной щели.

Прямая фильтрация из порового пространства альвеолярной кости, через фолькмановские каналы в объем периодонтальной щели и далее в полость рта, стратифицированных потоков возможна из-за разницы между атмосферным давлением и несколько большим давлением в периферическом отделе большого круга кровообращения. Сердце, генерируя гидростатическое давление, создает условия для прямой фильтрации поровой жидкости в анатомо-физиологические объемы, которая пребывая в них, обуславливает газообмен. Гидростатическое давление предотвращает обратную фильтрацию ротовой жидкости в поровое пространство альвеолярной кости. В случае утраты целостности зубной дуги характер перемещения зуба изменяется, утрачивая поступательную и обретая вращательную компоненту. В моменты наибольшего нагружения возможно замыкание некоторых объемов «отработавшей» поровой жидкости между альвеолой и корнем зуба, из-за превышения гидростатического давления, и ее обратная фильтрация в поровое пространство [6, 7].

Описывая гидродинамику полуоткрытого порового пространства альвеолярной кости, учитывая морфометрические характеристики устьев пор, открывающихся в объем периодонтального пространства, на основании морфофункциональной значимости, логично условиться о пяти категориях пор:

1. Поры диаметром свыше 30 мкм ориентированы преимущественно «горизонтально», в них расположены крупные ветви межальвеолярных артерий – перфорирующих стенки альвеолы, проникающие в периодонтальное пространство [20].

2. Поры диаметром от 30 до 15 мкм. Через устья данной категории пор в объем периодонтальной щели возможна прямая фильтрация лейкоцитов. Десневая борозда является основным источником поступления лейкоцитов в слюну. У детей до прорезывания зубов лейкоциты в слюне практически отсутствуют [15]. После прорезывания всех зубов эмиграция лейкоцитов достигает уровня эмиграции лейкоцитов у взрослых. В более позднем возрасте, с утратой зубов, количество лейкоцитов в слюне уменьшается.

3. Поры диаметром от 15 до 3 мкм.

- Могут служить местом прикрепления шарпеевых волокон. По данным [16], средние диаметры шарпеевых волокон составляет $7,15 \pm 1,90$ мкм. При этом [22] показал, что диаметр шарпеевых волокон в альвеолярной

кости больше, чем в цементе. Границы приняты с учетом гистологических артефактов, как следствие деформации биологического препарата, происходящей во время его приготовления, чему, по мнению [21], в особой степени подвержены коллагеновые структуры.

- В отсутствии механической нагрузки диффузионная транспортировка малых молекул аминокислот и воды может осуществляться осуществляется через поры размером не менее 7 нм. Диффузионный механизм обеспечивает прохождение через поры минерального матрикса частицы массой до 300 Да, конвекционный механизм – до 70 000 Да [24].

- Кроме того, поры данной величины участвуют в обеспечении газообмена. Средний диаметр эритроцитов 7,55 мкм, однако они могут фильтроваться в просветы кровеносных капилляров с диаметром 3 мкм. В данном случае происходит сдвиговая деформация, при которой меняются линейные размеры и форма клеток, но остается постоянной площадь поверхности мембраны [13].

4. Поры диаметром меньше 3 мкм, обеспечивающие, под воздействием гидростатического давления, прямую фильтрацию поровой жидкости в объем периодонта.

Согласно закону Бернулли скорость и давление жидкости определяется диаметром просвета трубки. В случае нарушения целостности зубной дуги, влекущего изменение характера перемещения зуба, для описания условий перехода прямой фильтрации биологических жидкостей, определяющих возможность поддержания трофики к обратной фильтрации, необходимо детализировать морфометрические характеристики порового пространства челюстных костей.

На основании вышеизложенного были сформирована цель исследования: изучить морфометрические характеристики кортикальной пластинки мезиальной поверхности альвеолы второго моляра нижней челюсти.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- Установить морфометрические характеристики кортикальной пластинки мезиальной поверхности альвеолы второго моляра нижней челюсти.
- Описать отличительные особенности морфометрических характеристик альвеолы второго моляра нижней челюсти в пришеечной, средней и апикальной трети.
- Определить площадь поверхности устьев пор, обеспечивающих трофику альвеолярной кости, открывающихся на мезиальной поверхности альвеолы второго моляра нижней челюсти.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом исследования явились четыре нижнечелюстные кости человека. Определяя среднюю площадь поверхности альвеолярной кости, соответствующей мезиальной поверхности корня второго моляра, костный материал исследовали в коронарном окне мультплоскостной реконструкции ортопантомографа с функцией 3D-графики Toshiba PaX – Reve 3D. Затем костный материал распиливали на блоки, с правой стороны по межзубным перегородкам. Слева, по условной линии – перпендикуляр, построенному к краю нижней челюсти через апексы корней передней группы и малых коренных зубов, бифуркации моляров. Для деорганизации и удаления костной стружки образцы помещали на в холодный 10% раствор гипохлорита натрия марки А (ГОСТ 11086-76) на два часа, затем тщательно промывали и высушивали при помощи системы Velorex Aquacut Quattro. Изучение морфологии поверхности образцов проводили с помощью растрового ионно-электронного микроскопа Quanta 200 3D с использованием детектора вторичных электронов. Геометрические характеристики изучались на восьми костных фрагментах, полученные величины осреднялись и умножались на количество полей зрения. Исследуя визуализации, использовали несколько констант (табл. 1).

Проводя вычисления, считали осредненную площадь альвеолярной кости мезиальной поверхности корня второго моляра равной 213 мм². При этом альвеолярную кость условно делили на три части, соответствующие пришеечному, среднему и апикальному участкам корня. Определяя геометрические характеристики устьев пор величиной свыше 10 мкм, использовали увеличение в 1000 раз, при этом площадь поля зрения равнялась 63000 мкм², или 0,063 мм². Определяя геометрические характеристики устьев пор величиной менее 10 мкм, использовали увеличение в 2000 раз, при этом площадь поля зрения равнялась 15750 мкм², или 0,01575 мм².

Исследования были выполнены с использованием приборной базы Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» Белгородского государственного национального исследовательского университета.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В пришеечной трети, в поле зрения визуализируются две поры величиной от 30 до 15 мкм и 12 пор величиной от 15 до 3 мкм. В средней трети в поле зрения визуа-

Таблица 1. Количество полей зрения, выступающих множителями при определении величины перфузионного региона альвеолярной кости в области мезиальной поверхности корня вторых моляров нижней челюсти

	Пришеечная треть	Средняя треть	Апикальная треть	Общая площадь
Площадь, мм ²	118,1	71,5	23,4	213
Площадь, %	55,4	33,6	11,0	100
Количество полей зрения при увеличении в 1000 раз	1874,6	1134,8	371,6	3381
Количество полей зрения при увеличении в 2000 раз	7498,4	4539,2	1486,4	13524

Таблица 2. Количественная характеристика морфофункциональных групп пор, открывающихся в просвет пародонтальной щели

Группы пор	Количество устьев пор					
	Пришеечная треть		Средняя треть	Апикальная треть		Итого
	в поле зрения	на поверхности	в поле зрения	на поверхности	в поле зрения	на поверхности
>30	5	9373	12	13618	4	1486
30-15	2	3749	1	1135	10	3716
15-3	12	63736	26	104401	31	38275
<3	3	22495	5	22696	3	4459
Итого	22	99353	44	141850	48	47936
						289139

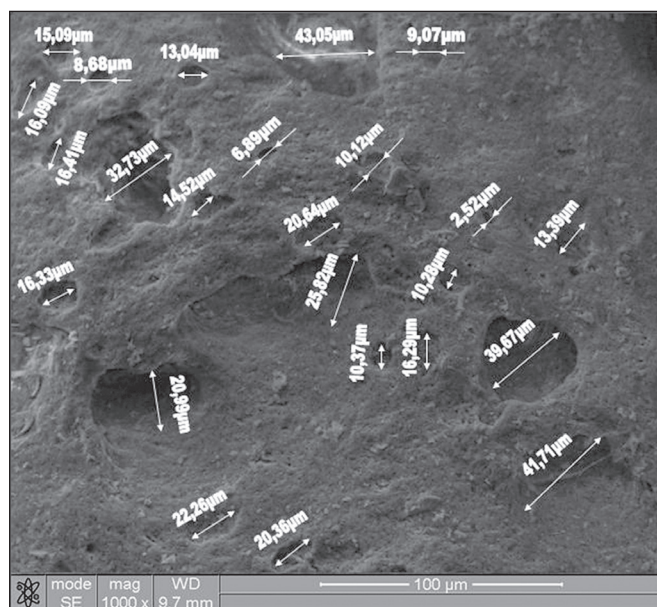


Рис. 1. Величина просветов устьев пор альвеолярной кости в области апикальной трети вторых моляров нижней челюсти, x1000

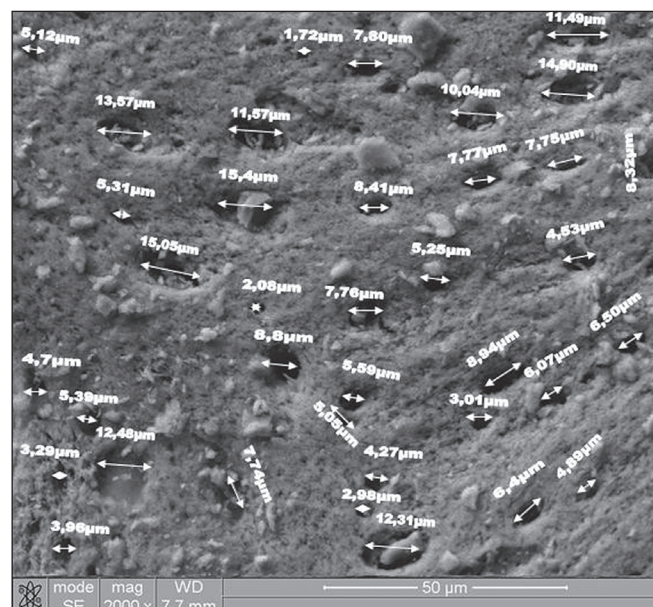


Рис. 2. Величина просветов устьев пор альвеолярной кости в области апикальной трети вторых моляров нижней челюсти, x2000

лизируется одна пора величиной от 30 до 15 мкм и 26 пор величиной от 15 до 3 мкм. В апикальной трети в поле зрения обнаружены 10 пор величиной от 30 до 15 мкм и 31 пора величиной от 15 до 3 мкм (рис. 1-2).

Применим соответствующие множители. На кортикальной пластинке мезиальной поверхности второго нижнего моляра открывается 8600 устьев пор величиной от 30 до 15 мкм, и 206412 устьев пор величиной от 15 до 3 мкм (табл. 2, стр. 2-3.).

Определяя величину пародонтального комплекса, разделим площадь мезиальной поверхности второго моляра, равную 213 мм² (213 000 000 мкм²), на общее количество пор (215 012) величиной от 30 до 3 мкм. Получим среднюю площадь пародонтального комплекса, равную 990,64 мкм². Используя формулу для вычисления площади круга $S = \pi R^2$, можно вычислить среднее расстояние между обменными пунктами (приводящими сосудами):

$$L = 2\sqrt{990,64/\pi}$$

$$L = 35,52 \text{ мкм}$$

Эту расстояние несколько больше предложенного [14, 18], однако его можно считать значением, лежащим в начале обсуждения трофики альвеолярной кости как поромеханической системы. Формулируя понятие «пародонтальный комплекс», необходимо признать, что расстояния между устьями пор превышают 30 мкм и достаточно вариабельны (рис. 3).

Клетки остеоцитарной линии (в отличие от клеток любых других органов) окружены органо-минеральными структурами, которые являются молекулярным ситом, затрудняющим поступление питательных веществ и удаление шлаков [23]. Поэтому для обеспечения метаболизма требуется участие специальных диффузионных и конвекционных механизмов, функционирующих в пределах поровой системы. Участвуя в реализации данных механизмов, компенсируя удаленность от обменных пунктов, в процессе филогенеза клетки остеоцитарной линии обрели выраженную отростчатую форму.

Зная общее количество пор, открывающихся на кортикальной пластинке, можно определить степень уча-

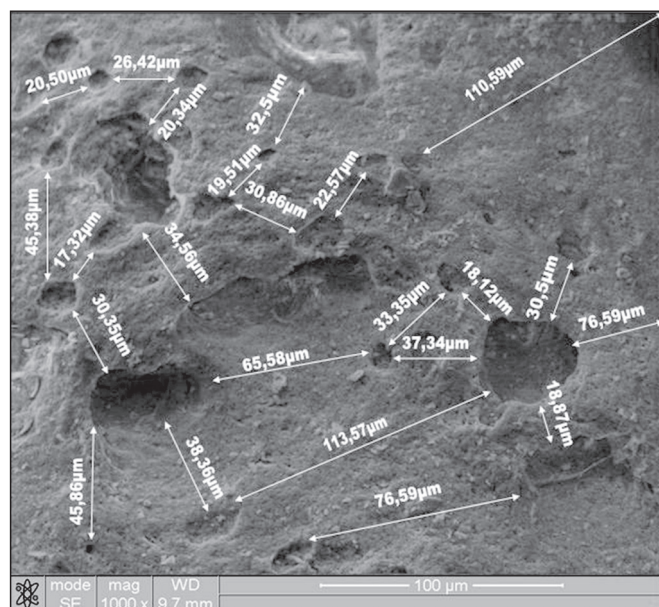


Рис. 3. Расстояния между порами кортикальной пластинки в области апикальной трети второго моляра

ствия отделов поровой системы в обеспечении трофики и прямой фильтрации биологических жидкостей. Площади проекций анатомических областей альвеолярной кости соотносятся как 55,4 : 33,6 : 11, количество устьев пор, открывающихся в анатомических областях, соотносится как 31,4 : 49,1 : 19,5. «Плотность» устьев пор в апикальной трети значительно превышает «плотность» устьев пор в пришеечной трети. При этом наибольшее количество пор величиной от 30 до 15 мкм открываются в пришеечной трети (43,6%), в средней трети – 13,2%, в апикальной трети – 43,2%. Распределение пор величиной от 15 до 3 мкм иное. В пришеечной трети поры данной величины встречаются с частотой 30,9%, в средней трети – 50,6%, в апикальной трети – 18,5%. Распределение устьев морфофункциональных групп пор величиной от 30 до 15 мкм и от 15 до 3 мкм в зависимости от области альвеолярной кости показано в табл. 3.

Подобное распределение устьев пор объясняется необходимостью обеспечения:

1) Достаточной трофики пришеечной области альвеолярной кости, подвергающейся наибольшему нагрузочному (микробному) повреждению.

2) Необходимостью удаления продуктов метаболизма из порового пространства. Наибольшее количество устьев пор расположены в области кости, в наименьшей степени подвергающейся нагрузочному повреждению в средней трети, что вне зависимости от патофизиологической ситуации обеспечивает градиент давления, подерживая прямую фильтрацию.

С утратой выраженности апроксимальных контактов, нагружение зуба приводит к тому, что при единичных угловых перемещениях точки корня зуба, в зависимости от удаленности от центра вращения, перемещаются на различные линейные расстояния, различным образом повреждая окружающие ткани и воздействуя на поромеханические процессы. Для достоверного описания исследуемых изменений необходимо изучить площадь устьев морфофункциональных групп пор, открывающихся в просвет периодонтальной щели в анатомических областях кортикальной пластинки.

В пришеечной трети, в поле зрения, площадь устьев пор величиной от 30 до 15 мкм равна 766 мкм², а площадь устьев пор величиной от 15 до 3 мкм равна 587 мкм². В средней трети, в поле зрения, площадь устьев пор определялась 92 мкм² и 869 мкм², а в апикальной трети – 2929 мкм² и 1666 мкм² соответственно. Применяя соответствующие множители, мы определили общую поровую поверхность морфофункциональных групп пор, открывающуюся в просвет периодонтальной щели. Общая поровая поверхность группы пор величиной от 30 до 15 мкм составила 1 551 804 мкм², группы пор величиной от 15 до 3 мкм – 6 272 659 мкм² (табл. 4).

В пришеечной трети площадь устьев пор величиной от 30 до 15 мкм равнялась 358 986 мкм², что составило от общей площади поверхности устьев пор данной морфофункциональной группы 23,2%. В средней трети площадь устьев соответствовала 104 402 мкм², в апикальной трети – 1 088 416 мкм², что составило 6,7% и 70,1%, соответственно, от общей площади поверхности устьев пор данной морфофункциональной группы. Площадь поверхности устьев пор величиной от 15 до 3 мкм в различных анатомических областях кортикальной пластин-

Таблица 3. Распределение устьев морфофункциональных групп пор

	Пришеечная треть		Средняя треть		Апикальная треть		Итого	
	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3
Морфофункциональная группа пор, мкм								
Количество устьев пор	3749	63736	1135	104401	3716	38275	8600	206412
Количество устьев пор (%) морфофункциональной группы в анатомической области по отношению к общему количеству пор данной морфофункциональной группы	43,6	30,9	13,2	50,6	43,2	18,5	100	100
Всего пор в анатомической области	67485		105536		41991		215012	
Всего пор в анатомической области, (%)	31,4		49,1		19,5		100	

Таблица 4. Площадь устьев морфофункциональных групп пор, открывающихся в просвет периодонтальной щели

Группы пор	Площадь устьев пор, мкм ²						
	Пришеечная треть		Средняя треть		Апикальная треть		Итого
	В поле зрения	На поверхности	В поле зрения	На поверхности	В поле зрения	На поверхности	На поверхности
>30	33842	63440213	7933	9002368	4897	1819725	74262306
30-15	766	358986	92	104402	2929	1088416	1551804
15-3	587	2158061	869	2713306	1666	1401292	6272659
<3	13	97479	23	104402	13	19323	221204
Итого	35208	66 054 739	8917	11 924 478	9505	4328756	82307973

Таблица 5. Распределение площадей устьев морфофункциональных групп пор

	Пришеечная треть		Средняя треть		Апикальная треть		Итого	
	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3
Морфофункциональная группа пор (мкм)	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3	30-15	15-3
Площадь проекции корня (мкм²)	118 100 000		71 500 000		23 400 000		213 000 000	
Площадь устьев, морфофункциональных групп пор открывающихся в анатомической области (мкм²)	358 986	2 158 061	104 402	2 713 306	1 088 416	1 401 292	1 551 804	6 272 659
Площадь устьев, морфофункциональных групп пор открывающихся в анатомической области по отношению к общей площади устьев пор данной морфофункциональной группы (%)	23,2	34,4	6,7	43,3	70,1	22,3	100	100
Суммарная площадь устьев морфофункциональных групп пор открывающихся в анатомической области (мкм²)	2 517 047		2 817 708		2 489 708		7 824 463	
Отношение площади устьев пор открывающихся в анатомической области, по отношению к общей площади устьев пор (%)	32,2		36,0		31,8		100	
Площадь, занимаемая устьями пор в анатомической области (%)	2,1		3,9		10,6		3,7	

ки распределялась более равномерно. В пришеечной трети площадь поверхности устьев пор соответствовала 2 158 061 мкм² (34,4%), в средней трети – 2 713 306 мкм² (43,3%), в апикальной трети – 1 401 292 мкм² (22,3 %).

Следовательно, в пришеечной трети суммарная площадь устьев пор обеих морфофункциональных групп составила 2 517 047 мкм², в средней трети – 2 817 708 мкм², в апикальной трети – 2 489 708 мкм², что в сумме составило 7 824 463 мкм². Из расчетов видно, что наибольшая поверхность устьев пор величиной от 30 до 3 мкм открывается в средней трети кортикальной пластинки, составляя 36%. Несколько меньшее значение наблюдалось в пришеечной и апикальных третях – 32,2% и

31,8% соответственно. Однако устья пор расположены более плотно в апикальной трети, а площадь, занимаемая устьями пор, составляет 10,6% от площади данной анатомической области. В пришеечной трети и средней трети этот показатель равен 2,1% и 3,9% соответственно, при среднем значении 3,7%. Табл. 5 иллюстрирует распределение площадей устьев морфофункциональных групп пор величиной от 30 до 15 мкм и от 15 до 3 мкм в зависимости от области альвеолярной кости.

Более плотное расположение устьев пор в апикальной трети способствует поддержанию стабильного давления в просвете периодонтальной щели и препятствует радиальному перемещению апекса, поврежде-

нию периодонта в апикальной (пришеечной) области. В физическом смысле практическая несжимаемость жидкости противостоит воздействию момента сил, зависящего от плеча силы, то есть от соотношения экстра- или интраальвеолярных частей зуба и силы, разрывающей жевательной мускулатурой при разрушении пищевого комка.

Выводы

Основываясь на морфофункциональных характеристиках устьев, поры целесообразно классифицировать по группам большого (>30 мкм), среднего (30-3 мкм) и малого (<3 мкм) диаметра.

Максимальное количество устьев пор среднего диаметра открывается в апикальной трети кортикальной пластинки, однако максимальное общее количество пор разного диаметра – в средней трети.

Средняя площадь пародонтального комплекса в области второго моляра нижней челюсти составляет 990,64 мкм², при этом среднее расстояние между обменными пунктами равно 35,52 мкм.

Более плотное распределение устьев пор (10,6% поверхности) наблюдается в апикальной трети альвеолы, менее плотное (2,1%) – в пришеечной трети альвеолы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Астахов Ю. С., Лисочкина А. Б., Шадричев Ф. Е. Современные направления медикаментозного лечения непролиферативной диабетической ретинопатии (обзор данных литературы) // Клиническая офтальмология. 2003. Т. 4. №3. С. 5-19.
- Astahov Ju. S., Lisochkina A. B., Shadrichiev F. E. Sovremennye napravleniya medikamentoznogo lecheniya neproliferativnoj diabeticheskoy retinopatii (obzor dannyh literatury) // Klinicheskaja oftal'mologija. 2003. T. 4. №3. S. 5-19.
- Барер Г. М. с соавт. Терапевтическая стоматология: учебник в 3 ч. Ч. 2. Болезни пародонта / под ред. Г.М. Барера. – М.: ГЭОТАР Медиа, 2008. – 223 с.
- Barer G. M. s soavt. Terapevticheskaja stomatologija: uchebnik v 3 ch. Ch. 2. Bolezni parodonta / pod red. G.M. Barera. – М.: GEOTAR Media, 2008. – 223 s.
- Гайдес М. А. Регуляция вентиляции и перфузии в легких. – Тель-Авив: Лаборатория кардио-респираторных исследований, институт пульмонологии, госпиталь им. Х. Шиба. – medlinks.ru:article.php?sid=26509.
- Gajdes M. A. Reguljacija ventiljacji i perfuzii v ljogkih. – Tel'-Aviv: Laboratorija kardio-respiratornyh issledovanij, institut pul'monologii, gosпитal' im. X. Shiba. – medlinks.ru:article.php?sid=26509.
- Евдокимов А. И., Васильев Г. А. Хирургическая стоматология. Учебное пособие. – М.: Медицина, 1964. – 506 с.
- Evdokimov A. I., Vasil'ev G. A. Hirurgicheskaja stomatologija. Uchebnoe posobie. – М.: Medicina, 1964. – 506 s.
- Заусаев В. И., Наумов П. В., Новоселов Р. Д. и др. Хирургическая стоматология. – М.: Медицина, 1981. – 544 с.
- Zausaev V. I., Naumov P. V., Novoselov R. D. i dr. Hirurgicheskaja stomatologija. – М.: Medicina, 1981. – 544 s.
- Копытов А. А. Мейрманов А. М., Гальцев О. В. Гидропрепарация как этиологический фактор атрофии альвеолярной кости // Пародонтология. 2010. №4 (57). С. 32-36.
- Kopytov A. A. Mejrmanov A. M., Gal'cev O. V. Hidropreparacija kak etiologicheskij faktor atrofii al'veoljarnoj kosti // Parodontologija. 2010. №4 (57). S. 32-36.
- Копытов А. А. Мейрманов А. М., Любушкин Р. А., Гальцев О. В. Топография нарушения перфузии пародонта в зависимости от нагрузки на зуб // Пародонтология. 2012. №3 (64). С. 16-21.
- Kopytov A. A. Mejrmanov A. M., Ljubushkin R. A., Gal'cev O. V. Topografija narushenija perfuzii parodonta v zavisimosti ot nagruzki na zub // Parodontologija. 2012. №3 (64). S. 16-21.
- Куприянов В. В., Караганов Я. Л., Козлов В. И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975. – 214 с.
- Kuprijanov V. V., Karaganov Ja. L., Kozlov V. I. Mikrocirkuljatornoe ruslo. – М., Medicina, 1975. – 214 s.
- Кушаковский М. С. Гипертоническая болезнь. – М.: Медицина, 1977. – 273 с.
- Kushakovskij M. S. Gipertonicheskaja bolezni'. – М.: Medicina, 1977. – 273 s.
- Лемецкая Т. И. Клинико-экспериментальное обоснование классификаций болезней пародонта и патогенетические принципы лечебно-профилактической помощи больным с патологией пародонта: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1998. – 54 с.
- Lemeckaja T. I. Kliniko-jeksperimental'noe obosnovanie klassifikacij boleznej parodonta i patogeneticheskie principy lechenno-profilakticheskoi pomoshhi bol'nym s patologiej parodonta: Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. – М., 1998. – 54 s.
- Литвина Е. А. Современное хирургическое лечение множественных и сочетанных переломов костей конечностей и таза. Методическое пособие. – М.: Изд-во РГМУ, 2010. – 38 с.
- Litvina E. A. Sovremennoe hirurgicheskoe lechenie mnozhestvennyh i sochetannyh perelomov kostej konechnostej i taza. Metodicheskoe posobie. – М.: Izd-vo RGMU, 2010. – 38 s.
- Орехова Л. Ю. с соавт. Роль психологических особенностей личности в формировании мотивации к индивидуальной гигиене полости рта // Пародонтология. 2013. №1 (66). С. 10-13.
- Orehova L. Ju. s soavt. Rol' psihologicheskix osobennostej lichnosti v formirovanii motivacii k individual'noj gigiene polosti rta // Parodontologija. 2013. №1 (66). S. 10-13.
- Сторожок С. А. Роль цитоскелета эритроидных клеток в регуляции их функций: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1997. – С. 2.
- Storozhok S. A. Rol' citoskeleta jeritroidnyh kletok v reguljácii ih funkcij: Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. – SPb., 1997. – S. 2.
- Улумбеков Э. Г., Чепышев Ю. Л. Гистология. – М.: ГЭОТАР, 1997. – 960 с.
- Ulumbekov E. G., Chepyshev Ju. L. Gistologija. – М.: GEOTAR, 1997. – 960 s.
- Ясиновский М. А. К физиологии, патологии и клинике слизистых оболочек. – Харьков, 1931. – 172 с.
- Jasinovskij M. A. K fiziologii, patologii i klinike slizistyh obolochek. – Harkov, 1931. – 172 s.
- Boyde A., Jones S. Scanning electron microscope studies of the formation of mineralised tissues // Developmental aspects of oral biology / Eds. Slavkin H. C., Bavetta L. A. – London: Acad. Press, 1972. – P. 148-196.
- Delcenserie R., Yzet T., Ducroix J. P. Prophylactic antibiotics in treatment of severe acute alcoholic pancreatitis // Pancreas. 1996. Vol. 13. P. 198-201.
- Vriese de A. S., Lameire N. H. Intravital microscopy: an integrated evaluation of peritoneal function and structure // Nephrol Dial Transplant. 2001. №16. P. 2143-2145.
- Gregory M. A., Mars M. Compressed air massage causes capillary dilation in untraumatised skeletal muscle: a morphometric and ultrastructural study // Physiotherapy. 2005. Feb. Vol. 91. P. 131-137.
- Folke L. E. A., Stallard R. E. Periodontal microcirculation as revealed by plastic microspheres // J. Periodon. Res. 1967. №2. P. 53-63.
- Katona T. R., Viginia M., Tacney V. M., Keates J. K. A computer model of the periodontal ligament space in man // Archs. Oral. Biol. 1988. V. 33. №11. P. 839-844.
- Shackelford J. M. The indifferent fiber plexus and its relationship to principal fibers of the periodontium // Am. J. Anat. 1971. V. 131. P.427-441.
- Tami A. E., Schaffler M. B., Knothe Tate M. L Probing the tissue to subcellular level structure underlying bone's molecular sieving function // Biorheology. 2003. V. 40. №6. P. 577-590.
- Wang I., Ciani C., Doty S. B., Fritton S. P. Delineating bone's interstitial fluid pathway in vivo // Bone. 2004. V. 34. №3. P. 499-509.

Поступила 14.06.2013

Координаты для связи с авторами:

308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85

**Белгородский государственный национальный
исследовательский университет
Кафедра стоматологии**